Dissertations-Auszug

DIE DAUER DER ARIDEN UND HUMIDEN ZEITEN DES JAHRES IN DEN VEREINIGTEN STAATEN VON AMERIKA UND IN SÜDKANADA.

Mit einem Ausblick auf die Verhältnisse in Nordkanada und Alaska.

Auszug aus der Inauguraldissertation desselben Titels
der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der
Eberhard-Karls-Universität in Tübingen

vorgelegt von

RALPH JÄTZOLD

geboren am 6. Dezember 1933 in Leipzig

Tag der mündlichen Prüfung: 9. Juli 1959

Dekan: Prof. Dr. H. Krüger

1. Berichterstatter: Prof. Dr. H. v. Wissmann

2. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Wilhelmy

R. GMW
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Ein Exemplar der vollen Dissertation (250 S., 72 Abb. u. 18 Karten) in Maschinenschrift und ein Kleinfilmnegativ und -positiv (Format 24 × 36 mm) befinden sich in der Universitätsbibliothek in Tübingen. Der Positivfilm kann in der Universitätsbibliothek benutzt werden. Auf Wunsch gibt die Universitätsbibliothek Positivkopien zum jeweils gültigen Kostensatz ab.

6602

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549606_0070

H. v. Wissmann, der auch die vorliegende Untersuchung anregte, schlug im Jahre 1939 vor (17), zur besseren Darstellung der hygrischen Verhältnisse eines Ortes von der bisher üblichen Kennzeichnung des mittleren Jahreszustandes abzugehen und dafür die mit Hilfe von Monatsmitteln zu errechnende Dauer der ariden Zeit als unterscheidendes Kriterium einzuführen. Sein Schüler T. Ch. Wang fand als Trockengrenze empirisch eine Hyperbel (15), die auch für niedrige mittlere Monatstemperaturen noch die Differenzierung in aride und humide Monate gestattet. Diese Trockengrenze nach Wang und v. Wissmann (Abb. 1) mit der Formel $n\,[12\,n - 20\,(t+7)] = 3000$ diente auch hier zum Errechnen der Dauer der ariden und humiden Zeiten des Jahres, da ein Arbeiten mit der weithin üblichen Formel von W. Lauer $12\,n : (t+10) = 20$ (5, S. 23) für die winterkalten Gebiete Nordamerikas einige Verzerrungen ergeben hätte. Die vorliegende Arbeit füllt eine Lücke, denn nachdem T. Ch. Wang für China (15), A. Debene für Europa (2), W. Lauer für Afrika und Südamerika (5) und C. Troll für die übrigen Tropengebiete der Alten Welt (12) die Anzahl der ariden Monate festgestellt hatten, war eine Bearbeitung Nordamerikas sehr wünschenswert geworden. Zwar hat schon 1950 N. Creutzburg (1) in seiner neuen Klimaklassifikation die Dauer der ariden Zeit als Kriterium zur Abgrenzung von Klimaten verwendet, jedoch stellt seine sehr kleinmaßstäbige, zusammenfassende Karte für Einzelgebiete nur eine grobe Übersicht dar. Auch von amerikanischer Seite liegen in dieser Hinsicht keine Arbeiten vor, denn sowohl bei Thornthwaite (10) als auch in dem 1031 Klimakarten umfassenden Atlaswerk von St. S. Visher (13) ist keine Karte über die Dauer der ariden und humiden Zeiten des Jahres in Nordamerika zu finden.

Um die Verhältnisse in Nordamerika exakt und detailliert darstellen zu können, wurden die Messungen von 2400 Stationen bearbeitet. Die statistischen Grundlagen entstammen den Originalberichten der kanadischen und U. S.-Wetterdienststellen. Nach den ermittelten Werten wurden folgende Karten gezeichnet:

Die Anzahl der ariden und humiden Monate in den Vereinigten Staaten und in Südkanada 1 : 12,5 Mill. (s. Kartenbeilage).

Die Anzahl der ariden und humiden Monate in Nordkanada und Alaska 1 : 20 Mill.

Zwölf Karten mit der Verteilung der ariden und humiden Gebiete während der einzelnen Monate 1 : 12,5 Mill.

Verteilungskarten der meteorologischen Stationen.

Nach der neu aufgestellten Formel $n\,[12\,n - 10\,(t+7)] = 750$ wurde zwischen semi- und vollariden Monaten unterschieden (Abb. 1). Die sich daraus ergebende Karte im Maßstab 1 : 12,5 Mill. zeigt die Zentren der Trockenheit an.

Der Verlauf der Isohygromenen ist stärker noch als in Südamerika infolge der Leewirkung des Kordillerensystems vorwiegend meridional ausgerichtet. Das bedeutet, daß die meridionale Anordnung der Niederschlagsgürtel so dominierend ist, daß sie auch in der Zonierung der durch Niederschlag und Temperatur bedingten Feuchtigkeitsgürtel zum Ausdruck kommt. Außerdem ist eine allgemeine, konzentrische Zunahme der Dauer und Intensität der ariden Zeit nach Südwesten hin zu erkennen. – Die Isohygromenen gliedern Nordamerika in mehrere klimatisch unterschiedliche Bereiche:

Die Osthälfte des Kontinents ist ganzjährig humid. Eine Ausnahme bildet Florida wegen seines monsunalen Niederschlagstypus mit bis zu fünf ariden Monaten im Winterhalbjahr. Den kleinen inselhaften Vorkommen von 1–2 ariden Monaten in Mississippi, Georgia und an den Großen Seen, sowie der kurzen Sommeraridität im Osten Nordkanadas ist bei einer großräumigen Betrachtung keine besondere Bedeutung beizumessen. – Der Übergang zu den Great Plains, die 7–10 aride Monate aufweisen, erfolgt sehr rasch, so daß die Prairiegebiete nicht durch eine bestimmte Anzahl arider Monate gekennzeichnet werden, was interessante Aspekte zur Frage der Klimabedingtheit der Prairievegetation liefert. Der durch die Isohygromene 6 (die Linie zwischen 5 und 6 humiden, bzw. zwischen 6 und 7 ariden Monaten) abgegrenzte Trockengürtel der Plains östlich der Rocky Mountains reicht nur bis 53^0 nördl. Breite, also nur bis zum South Saskatschewan River. Ganzjährig aride Gebiete kommen östlich der Rocky Mountains nur ganz lokal vor und erreichen lediglich im Bighorn Valley und am Pecos in Texas eine größere Ausdehnung (4000 qkm und 20000 qkm). Der Llano Estacado dagegen hat mit nur acht ariden Monaten noch ein relativ feuchtes Klima.

Die mittleren und südlichen Rocky Mountains bewirken auf engstem Raum größte Unterschiede hinsichtlich der Dauer der ariden Zeit des Jahres, da der Humiditätsgrad mit ansteigender Höhenlage infolge des Temperaturrückgangs rascher zunimmt als die Niederschlagsmenge. Es konnte für die Vereinigten Staaten eine mittlere Verlängerung der humiden Zeit um einen Monat pro 150 bis 200 m Höhenzunahme festgestellt werden, wobei es natürlich im Einzelfall sehr stark auf die Exposition ankommt. Zwölf aride Monate finden sich in den Becken, zwölf humide in den Gipfelregionen, und in den Zwischenlagen alle Übergänge. Dadurch entsteht das nach unserem derzeitigen Kenntnisstand komplizierteste Bild eines Isohygromenenver-

laufes auf der Erde (siehe beigelegte Karte). – Die Rocky Mountains trennen die Trockengebiete der Vereinigten Staaten mit ariden Monaten im Sommerhalbjahr auf ihrer Westseite von denen mit ariden Monaten im Herbst und Winter auf ihrer Ostseite. Auf den Ebenen Zentralkanadas bis 60° Nord liegen die ariden Monate im Frühjahr und Herbst, da das winterliche Klima trotz der sehr geringen Niederschläge (mtl. ca. 15 mm) im Gegensatz zu den winterariden Plains der USA humid ist. Das ist nur möglich, weil die sehr niedrigen Wintertemperaturen Zentralkanadas die Verdunstung fast völlig reduzieren. Nördlich von 60° erfolgt dann eine endgültige Verlagerung der ariden Monate in die warme Jahreszeit. – Die intermontanen Becken Kanadas haben wie die der USA aride Sommermonate. Im Yukon-Becken hingegen fällt die aride Zeit mit dem Frühling zusammen. – Auch hinsichtlich der Intensität der Trockenheit bilden die Rocky Mountains eine Scheide: Westlich der Hauptkette herrschen vollaride Monate vor, östlich von ihr treten meist nur semiaride Verhältnisse auf.
Im Bereich der intermontanen Becken und Plateaus wird der Verlauf der Isohygromenen wieder einfacher. Hier zieht ein langgestreckter Trockengürtel vom Golf von Kalifornien bis auf das Fraserplateau. Er endet schon bei 53° nördl. Breite, denn weiter im Norden kommen Gebiete mit mehr als 6 ariden Monaten nur noch sehr inselhaft vor. In den USA ist dieser Trokkengürtel nicht einheitlich, sondern zerfällt streckenweise in vier Teilstränge, welche durch feuchtere Gebirgszüge und Plateaus voneinander getrennt sind: 1. Südkalifornien und das kalifornische Längstal, 2. die Wüsten am Unterlauf des Colorado, Westnevada und das Columbia Plateau, 3. die Salt Lake Desert und das Snake River Basin, 4. das Rio Grande und Colorado Basin mit dem Wyoming Plateau. – Die oben erwähnte allgemeine Zunahme der Dauer der ariden Zeit nach Südwesten hin erreicht ihren Höhepunkt am unteren Colorado, wo in der Colorado-, Mohave- und Gilawüste bei 12 vollariden Monaten das Zentrum der nordamerikanischen Trockenheit liegt. An der pazifischen Küste wird die Anzahl der ariden Monate wieder geringer. Es besteht dort gemäß dem Etesienklima ein scharfer Gegensatz zwischen extrem humiden Winter- und extrem ariden Sommermonaten. Die kalten Auftriebswasser an der Küste Kaliforniens im Sommer vergrößern zwar jene Niederschlagsarmut, andererseits haben sie eine wichtige ariditätsmindernde Funktion durch die Küstennebelbildung. Diese war mit unseren Mitteln leider nicht zu erfassen. Die Abschwächung des mediterranen Klimas in nördlicher Richtung ist an der sich verringernden Anzahl arider Monate zu erkennen. Nördlich des fünfzigsten Breitengrades schließt sich daran die Zone mit der stärksten Humidität Nordamerikas an, die

zahlreiche extrem humide Monate aufweist. Jedoch läßt dort ein deutliches Humiditätsminimum im Hochsommer die Beziehung zum Etesiengebiet noch erkennen.

Das nördliche Kanada sowie die Tiefländer Alaskas zeigen mit durchschnittlich 3 bis 5 ariden Monaten relativ lange Trockenzeiten. Damit drückt sich einmal die allgemeine Abnahme der Niederschläge zum Pol hin aus, die durch die sinkende Verdunstungskraft nicht voll ausgeglichen wird. Außerdem reicht die Leewirkung des Kordillerensystems bis in den äußersten Norden des Kontinents. Die Trockenheit des hohen Nordens ist größer, als man bisher allgemein angenommen hat, wie auch M. Sanderson (7) mit modernsten Verdunstungsexperimenten in Norman Wells am Mackenzie nachweisen konnte. – Selbstverständlich ist die Gültigkeit der Trockengrenzformel mit Annäherung an den Polarkreis und nördlich desselben beschränkt, da die großen Gegensätze in der Bestrahlungsdauer zwischen Sommer und Winter sehr stark auf die Verdunstung wirken, was auf dem Wege über die Monatsmitteltemperaturen nur eine unzureichende Berücksichtigung in der Formel findet. Der Winter wäre infolgedessen etwas humider, der Sommer etwas arider anzunehmen, als die Formel angibt.

Die 12 Monatskarten sollen wie ein Film Ausbreitung und Rückgang der Aridität während des Jahres anzeigen. Man ersieht daraus zum Beispiel, wie im Hochsommer vom Westen her die Trockenheit auf die Great Plains übergreift, d. h. daß der Einfluß der durch das Pazifikhoch bedingten Sommertrockenheit des Westens bis in die Mitte des Kontinentes reicht und nicht etwa nur auf Kalifornien beschränkt ist. Durch die Differenzierung in semi- und vollaride, humide, nivale und gelid–aride Monate (Abb. 1) ermöglichen die Monatskarten detaillierte Aussagen zu den hygroklimatischen Verhältnissen der einzelnen Räume.

Besonderes Gewicht wurde auf eine Typenbildung des Ariditätsganges gelegt. Zu diesem Zweck wurde ein neuartiges, von der Methode H. Walters (14) abweichendes Klimadiagramm mit eingezeichneter Trockengrenze entworfen (Abb. 2). Siebzig solcher Diagramme erläutern die Typen des Ariditäts- bzw. Humiditätsganges in den USA und in Südkanada und liefern damit einen anschaulichen Beitrag zur Klimatologie des Kontinents. Auch die ganzjährig humide Osthälfte Nordamerikas konnte dadurch nach dem Jahresgang der Humidität aufgegliedert werden. Diese Diagramme sind notwendig, um neben der Dauer und der jahreszeitlichen Lage auch die äußerst wichtige Intensität der ariden Zeit aufzuzeigen, denn die Methode, lediglich die Anzahl der ariden Monate festzustellen und als Element zur Klimaklassifikation zu verwenden, erfährt in den wintertrockenen Gebieten

der außertropischen Zonen ihre Grenzen, weil die ariden und humiden Zeiten des Jahres dort nicht mehr deutlich voneinander getrennt sind. Nur die Diagramme können uns dazu verhelfen, Gebiete mit gleicher Anzahl arider Monate, aber verschiedener klimatischer Charakteristik zu unterscheiden.
Im anschließenden angewandten Teil wurde untersucht, inwieweit sich in Nordamerika die Feststellung arider und humider Zeiten des Jahres als Grundlage einer kausalanalytischen und vergleichenden geographischen Forschung verwenden läßt. Der Vergleich der Isohygromenen mit den natürlichen Vegetationsformationen des Kontinentes ergab einige interessante Aspekte. In den außertropischen Gebieten ist die Dauer der Trokkenzeit für die Gestaltung der Landschaft wesentlich unbedeutender als in den Tropen, wo C. Troll (11) und W. Lauer (5, 6) enge Abhängigkeiten nachgewiesen haben. Das Schema der Parallelisierung von Isohygromenen mit Vegetationsformationen von W. Lauer (5, Anhang, Tabelle II u. III) ist hier nur noch bedingt anwendbar: Einmal wegen der schon oben erwähnten verschiedenen Charakteristik des Ariditätsganges bei gleicher Anzahl arider Monate, zweitens wegen der größeren Schwankungen von Jahr zu Jahr (Instabilität) und drittens wegen der polwärts zunehmenden Rolle der Temperatur als vegetationsbestimmendem Faktor.
Als wichtigstes Ergebnis stellte sich heraus, daß die Isohygromene 6 überraschend gut mit der Grenze zwischen den Hochgrasfluren der westlichen Prairie ($2^1/_2$–6 aride Mte.) und der Kurzgrassteppe der Plains (7–10 aride Mte.) zusammenfällt. (Vergleichsgrundlage ist die Vegetationskarte von H. L. Shantz u. R. Zon, 8). Es bestätigt sich damit die Verwandtschaft der Prairie mit dem Grasland des Hooge- und Middelveldes in Südostafrika und dem trockeneren Teil der Pampa Argentiniens, die nach W. Lauer (5) ebenfalls in Gebieten mit $2^1/_2$–6 ariden Monaten liegen. Außerdem stützen die Untersuchungsergebnisse die Theorie, daß nur der Westteil der Prairien klimabedingt ist, weil östlich eines 100–150 km breiten Streifens bereits die nach W. Lauer (5) theoretisch für Regenwälder ausreichenden $9^1/_2$ humiden Monate vorhanden sind. Die Klimabedingtheit dieser westlichen Prairien wird in meiner Arbeit mit Hilfe des Konkurrenzkampfes der Vegetation und seiner Abhängigkeit von der Winteraridität erklärt, womit ich mich in der Grundauffassung der vorherrschenden, durch zahlreiche Experimente bestätigten Ansicht in der amerikanischen Prairieforschung anschließe. Die bis weit in die Zone mit 12 humiden Monaten reichende östliche, feuchtere Prairie muß durch andere Einflüsse entstanden sein. Nach Sichtung aller Meinungen ist wohl der Beweidung durch die nach Millionen zählenden Bisonherden und den Prairiebränden, die meist anthropogen be-

dingt waren, die wesentlichste Rolle zuzusprechen. Nach der Charakteristik des Ariditätsganges mit zahlreichen nur semihumiden Monaten und dem häufigen Auftreten trockener Jahre sowie anderer waldungünstiger Klimafaktoren handelt es sich um ein Kampfgebiet des Waldes, in dem das Gleichgewicht zwischen Wald und Grasland durch diese Einflüsse zugunsten des Graslandes umschlug. Das Problem der Abhängigkeit der Steppenbildung in Nordamerika von der Dauer der ariden Jahreszeit könnte auch durch Vergleich mit den weitgehend ähnlichen Gebieten Südrußlands (siehe H. Wilhelmy, 16, S. 171) näher geklärt werden. Dazu muß aus diesen Gebieten jedoch erst eine exakte Isohygromenenkarte vorliegen.

Eine Isohygromene als Waldgrenze in Nordamerika einzuführen, ist wegen der verschiedenen jahreszeitlichen Lage und Intensität der ariden Zeit, sowie wegen der unterschiedlichen floristischen Zusammensetzung der Wälder nicht möglich. Das gilt mit gewissen Einschränkungen für die ganze gemäßigte Zone und zeigt die dort zurücktretende Bedeutung der Isohygromenen. Hochstämmiger Wald kommt im sommerariden Westen des Kontinents noch bei 6 ariden Monaten vor (hauptsächlich Gelbkiefer, Pinus ponderosa), im wintertrockenen Zentralgebiet nur noch bei höchstens 2–3 ariden Monaten. Gehölzfluren (Piñonkiefer-Juniperus-Gestrüpp) dringen im Westen Nordamerikas sogar in Gegenden mit bis zu 9 ariden Monaten vor, während im winterariden Gebiet östlich der Rocky Mountains bei der gleichen Anzahl arider Monate die Kurzgrassteppe herrscht. Das bringt uns zu dem Schluß, daß aus Gründen des Bodenwasserhaushaltes (i. d. Diss. näher ausgeführt) sich aride Monate im Winterhalbjahr viel ungünstiger auf den Waldwuchs auswirken als die gleiche Anzahl im Sommerhalbjahr. Das unterstreicht die Notwendigkeit der Formel von T. Ch. Wang und H. v. Wissmann für kühle wintertrockene Gebiete (s. S. 2).

Die strenge von W. Lauer (5) getroffene Einteilung: 11 aride Monate = Halbwüste, 12 aride Monate = Wüste, ist hier nicht anwendbar. Die bei 9 ariden Monaten beginnende Artemisia-Formation (sagebrush) reicht auch in die ganzjährig ariden Gebiete (z. B. Wyoming Plateau). Im Süden (südl. der 0^0 Januarisotherme) erfüllt der „creosote bush" (Creosote = Covillea tridentata), z. T. vermischt mit ganzen Wäldern von Cereus giganteus, die Zone von 10–12 ariden Monaten. Wie E. C. Jaeger (4) zeigt, sind vollkommene Wüsten in Nordamerika nur spärlich vorhanden und kommen entweder edaphisch mitbedingt (Sand, Salz, fehlende Bodenkrume) oder unter lokalen, extrem trockenen Klimaverhältnissen vor (z. B. im Death Valley). Oft sind nur die Berghänge vegetationslos, weil dort durch raschen Abfluß des Wassers stärkere Trockenheit herrscht. Es konnte festgestellt

werden, daß zur Vollwüstenbildung nicht nur zwölf aride Monate vorhanden sein müssen, ja daß nicht einmal zwölf vollaride Monate genügen, sondern daß davon sogar noch mehrere extrem arid sein müssen (= weniger als 10% der notwendigen monatlichen Niederschlagsmenge).
Beim Vergleich der Isohygromenen mit den Böden des zentralen Nordamerika ergab sich die interessante Tatsache, daß Schwarzerden und schokoladenbraune Böden erst dann vorkommen, wenn mindestens ein arider Monat vorhanden ist. Andererseits gehen diese Böden über das Gebiet mit sechs ariden Monaten nicht hinaus, d. h. die Isohygromene 6 bildet auffallend exakt ihre Westgrenze. Gleichzeitig stellt sie die Ostgrenze der kastanienfarbigen Steppenböden dar. Weitere enge Beziehungen zwischen den Bodenarten und der Dauer der ariden Zeit konnten vorläufig nicht nachgewiesen werden. Es wäre höchstens noch zu bemerken, daß die grauen und hellbraunen Böden der ariden Regionen normalerweise erst bei mindestens 9 ariden Monaten beginnen und fast nur in den winterhumiden Gebieten westlich der Rocky Mountains vorkommen.
Auch die weiterhin angestellten Untersuchungen zur Beziehung zwischen der Dauer und Intensität der ariden Zeit des Jahres und der landwirtschaftlichen Nutzung ergaben wesentliche Abhängigkeiten. Die Trockengrenze des Regenfeldbaues (agronomische Trockengrenze) unterlag ziemlichen Schwankungen. Nach der durch die feuchten 20er Jahre begünstigten Vordrängung in den Plains bis in Gebiete mit normalerweise 10 ariden Monaten wurde sie während der trockenen 30er Jahre durch katastrophale Mißernten wieder hinter die Isohygromene 6 zurückgedrängt. In jüngerer Zeit erfolgte mit Hilfe des verbesserten „dry-farming" in vollmechanisierten, auf Sommerweizen spezialisierten, im Süden zum Teil auch Sorghum anbauenden Großbetrieben ein erneutes Vorschieben bis in die Zone mit acht ariden Monaten (s. Karte bei Haystead, 3, S. 184), wobei man Mißernten in trockenen Jahren in Kauf nimmt. Über acht aride Monate (= 4 humide Monate, die auch von W. Lauer für Afrika und Südamerika gefundene Regenfeldbaugrenze) hinaus wird der Anbau durch zu häufige Mißernten unrentabel (Rentabilitätstrockengrenze). C. W. Thornthwaite weist jedoch darauf hin (9), daß man die Plains, also das Gebiet mit 7 bis 10 ariden Monaten, einer extensiven Viehzucht vorbehalten sollte, um weitgehende Bodenzerstörungen (z. B. durch Staubstürme) zu vermeiden.
Als Abschluß wurde die Brauchbarkeit der Methode an sich nochmals kritisch beleuchtet und die vorläufig sowie überhaupt unvermeidbaren Einschränkungen herausgestellt.

In diesem Auszug zitierte Literatur:

1. Creutzburg, N.: Klima, Klimatypen und Klimakarten. Pet. Mitt. 1950, S. 57–69
2. Debene, A.: Die Dauer der humiden und ariden Zeiten des Jahres in West-, Mittel- und Südeuropa. Diss. Tübingen 1952, 129 S.
3. Haystead, L. und Fite, G. C.: The Agricultural Regions of the United States. Norman, Okl. 1956, 288 S.
4. Jaeger, Edmund C.: The North American Deserts. Stanford, Calif. 1957, 308 S.
5. Lauer, W.: Humide und aride Jahreszeiten in Afrika und Südamerika und ihre Beziehung zu den Vegetationsgürteln. Bonner Geogr. Abh. Heft 9, 1952, S. 9–98
6. Lauer, W.: Hygrische Klimate und Vegetationszonen der Tropen mit besonderer Berücksichtigung Ostafrikas. Erdkunde Jg. 5, 1951, S. 284–293
7. Sanderson, M.: Is Canada's Northwest Subhumid? Canadian Geogr. Journal Jg. 41, Ottawa 1950, S. 142–146
8. Shantz, H. L. und Zon, R.: Natural Vegetation. Karte im Atlas of American Agriculture, U. S. Dep. of Agric., Washington 1924
9. Thornthwaite, C. W.: Climate and Settlement in the Great Plains. In Climate and Man, Yearbook of Agriculture, Washington 1941, S. 177–187
10. Thornthwaite, C. W.: An Approach toward a Rational Classification of Climate. Geogr. Review, Bd. 38, New York 1948, S. 55–94
11. Troll, C.: Das Pflanzenkleid der Tropen in seiner Abhängigkeit von Klima, Boden und Mensch. Festvortrag auf Dtsch. Geographentag in Fft. a. M. 1951, Tagungsber. Remagen 1952, S. 35–67
12. Troll, C.: Der jahreszeitliche Ablauf des Naturgeschehens in den verschiedenen Klimagürteln der Erde. Studium Generale 8. Jg., H. 12, Berlin 1955, S. 713–733
13. Visher, St. S.: Climatic Atlas of the United States. Cambridge 1954, 403 S.
14. Walter, H.: Klimatypen dargestellt durch Klimadiagramme. Geogr. Taschenb. 58/59, Remagen 1958, S. 540–543
15. Wang, T. Ch.: Die Dauer der ariden, humiden und nivalen Zeiten des Jahres in China. Tüb. Geogr. u. Geol. Abh. R. II, H. 7, Öhringen 1941, 33 S.
16. Wilhelmy, H.: Das Wald-, Waldsteppen- und Steppenproblem in Südrußland. Geogr. Zeitschr. 1943, S. 172–188
17. Wissmann, H. v.: Die Klima- und Vegetationsgebiete Eurasiens. Z. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1939, S. 1–14

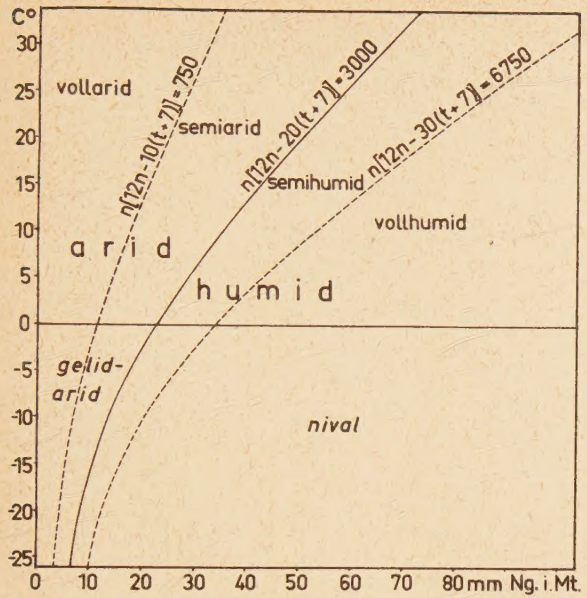

Abb.1 Diagramm der Trockengrenze von T.Wang und H.v.Wissmann

Außerdem sind neue Grenzen eingetragen, welche der Differenzierung in semi- u. vollaride, sowie in semi- und vollhumide Monate dienen. Unterhalb der 0°-Linie können zusätzlich die Bezeichnungen nival und gelid-arid verwendet werden.

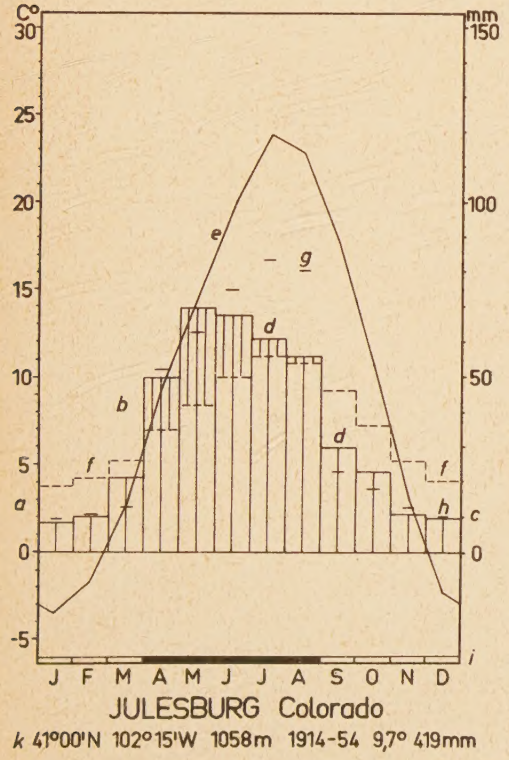

Abb.2 Station Julesburg als Beispiel für ein Klimadiagramm mit eingezeichn. Trockengrenze

a Fehlender Niederschlag in mm

b Überschüssiger " "

c Grenzniederschlagsmenge

d Mittl. monatl. Niederschlag

e Temperaturkurve

f Trockengrenze (arid-humid) $n\,[12n-20(t+7)]=3000$

g Grenze zwischen semi- und vollhumiden Verhältnissen

h Grenze zwischen semi- und vollariden Verhältnissen

i Aride und humide Monate

k Lage, Periode und Jahresmittel der Station

Die Dauer der ariden und humiden Zeiten des Jahres in den Vereinigten Staaten und in Südkanada (Jsohygromenenkarte)